

THESIS

MUNICH

1967

Vergleichende Untersuchungen mit einigen aetherischen
Ölen als Abbindemittel für die pulverisierten
Bestandteile gewisser Zahnfleischverbände

Peter Kraus

LANE MEDICAL LIBRARY OF
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR
PALO ALTO, CALIFORNIA



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154008_0012

AUS DER KONSERVIERENDEN ABTEILUNG
Vorstand: Professor Dr. Dr. M. Schug-Kösters
DER KLINIK FÜR ZAHN-, MUND- UND KIEFERKRANKHEITEN
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Direktor: Professor Dr. Dr. J. HEISS

Vergleichende Untersuchungen mit einigen aetherischen Ölen
als Abbindemittel für die pulverisierten Bestandteile gewisser
Zahnfleischverbände

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Peter K r a u s
aus München
München 1967

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Professor Dr. Dr. M. Schug-Kösters

Dekan: Professor Dr. M. Kiese

Tag der mündlichen Prüfung: 6. 6. 1967

Meiner Mutter und meinem Vater †
in Dankbarkeit gewidmet

GLIEDERUNG

	Seite
I. Einleitung	7
II. Definition und Entstehung der ätherischen Öle	8
III. Die physiologischen und pharmakologischen Wirkungen der ätherischen Öle	11
1) Allgemein	11
2) Speziell	12
3) Makroskopische Wirkung	15
4) Mikroskopische Wirkung	15
5) Bakteriologische Wirkung	16
6) Eignung zur Wundbehandlung	17
IV. Nelkenöl und seine Wirkung	18
V. Bergamottöl	20
VI. Vergleich zwischen Bergamott- und Nelkenöl Zahnfleischverbänden	22
VII. Rekonstruiertes Bergamottöl (RCO)	24
VIII. Eigene vergleichende Untersuchungen zwischen Bergamottöl und RCO	26
1) Eiweißfällende und hämolysierende Wirkung	26
2) Bakteriologische Wirksamkeit	26
3) Mechanische Eigenschaften	32
4) Klinische Untersuchungen	35
IX. Ergebnisse	38
X. Diskussion	43
XI. Zusammenfassung	46
Literaturverzeichnis	48

I. EINLEITUNG

Auch auf dem Gebiet der Pharmazie ist man bestrebt, immer mehr die Naturprodukte durch synthetische Stoffe zu ersetzen. Sie haben den Vorteil, daß sie billiger sind. Da "Bergamottöl nicht gleich Bergamottöl" ist und die Qualität des *Oleum Bergamottae* nach H. SCHACH (27) von der jahreszeitlichen Ernte und von der technischen Verarbeitung des Rohmaterials abhängt, ist es fraglich, ob diese Schwankungen in der Qualität des relativ teuren Öles durch ein gleichwertiges, synthetisches oder gar durch ein rekonstruiertes Gemenge aus Einzelbestandteilen zu ersetzen ist. Inwieweit diese durch die modernen Verfahren der Biochemie gewonnenen ätherischen Öle den natürlichen gleich oder überlegen sind, soll festgestellt werden. Aufgabe der folgenden Arbeit ist es, vergleichende Untersuchungen zwischen "rekonstruiertem Bergamottöl" und *Oleum Bergamottae* als Abbindemittel für die pulverisierten Bestandteile gewisser Zahnfleischverbände durchzuführen.

II. DEFINITION UND ENTSTEHUNG DER ÄTHERISCHEN ÖLE

Ätherische Öle sind flüchtige Öle aus den verschiedensten Pflanzenteilen und Sekreten, die meist durch Wasserdampfdestillation gewonnen werden und zwischen 50 und 320 Grad Celsius sieden. Es sind Komplexe Gemische, welche häufig aus fünfzig und mehr Einzelverbindungen bestehen. Moderne physikalische Untersuchungs- und Trennungsmethoden (Ultrarot-, Raman UV-Spektren, Chromatographie usw.) bieten heute dem Forscher analytische und präparative Möglichkeiten zur Isolierung von Inhaltsstoffen. Man weiß, daß die ätherischen Öle sehr komplizierte Gemische aus Alkoholen, Aldehyden, Ketonen, Säuren, Estern, Oxyden u. a. m. darstellen, die be- weisen, daß ihr Aufbau stufenförmig in der Pflanze vor sich geht (38). Die ätherischen Öle sind eine besondere Klasse von Stoffwechselprodukten, die in der Natur eine große Rolle spielen und auch technisch ausgewertet werden. Über Entstehung und Ort der Bildung in der Pflanze herrschen noch verschiedene Meinungen. Die ätherischen Öle finden sich in verschieden fein verteiltem, oft emulsionsartigen Zustand oder in Form von zum Teil schon makroskopisch sichtbaren farblosen oder gelblichen Tröpfchen in allen Teilen der Pflanze, d. h. sowohl in den Blüten wie auch in den Blättern, Früchten, Wurzeln, in Holz und in der Rinde. Die Ablagerung geschieht in besonderen Zellen, Räumen und Gängen, die in Hautdrüsen, in Sekret- zellen und in Sekretbehältern unterschieden werden (20). Während man früher der Ansicht war, daß die Bildung der hauptsächlichsten Duftstoffe in den chlorophyllhaltigen Teilen der Pflanze stattfindet und die Epidermis nur einen indifferent wirkenden Zellsaft enthalte, haben die Untersuchungen von A. TSCHIRCH (39) gezeigt, daß gerade an dieser Stelle die Glukoside, Alkaloide, Tannide und ätherischen Öle in der uns bekannten Form auf- treten. TSCHIRCH (40) konnte beweisen, daß eine von ihm mit "resinogener Schicht" bezeichnete Membran, die sich durch die ganze Pflanze zieht, mit dem Plasma nicht in direkter Verbindung steht, aber befähigt ist, er- hebliche chemische Arbeit zu leisten. Unter "resinogener Schicht" versteht er eine aus dem Plasma und der Schleimhautmembran durch Verschmelzung entstandene Zone. TSCHIRCH (40) setzte sich damit in bewussten Gegen- satz zu der vor 50 Jahren herrschenden Meinung, daß die Epidermis nur für die Pflanze einen Wassermantel bilde und weiter keine chemische Arbeit zu leisten habe. Er vertrat die Ansicht, daß das eigentliche ätherische Öl in dieser resinogenen Schicht gebildet wird. Er gibt allerdings zu, daß eine bedingte Bildung der ätherischen Öle aus dem Plasma stattfindet, wie mehrere Autoren behaupten.

Die Hypothese TSCHIRCHs wird nicht von allen anerkannt. MÜLLER, HABERLANDT und LEHMANN sind der Meinung, daß die Zellwand in ihrer ganzen Ausdehnung aus Zellulose besteht und die Bildung des ätherischen Öles im Plasma stattfindet. Nach ihnen wird das ätherische Öl im Protoplasma der Zelle abgeschieden und häufig in besonderen, durch Verschmelzung mehrerer Zellen entstandenen Ölbehältern gespeichert. Bei sorgfältigen Untersuchungen verschiedener Pflanzenfamilien kamen sie zu folgendem Ergebnis; die im frühen Stadium des Wachstums beobachteten Ölzellen waren hinsichtlich ihres Baues wie auch ihrer Entwicklung fast gleich. Sie unterschieden sich schon frühzeitig sowohl durch Größe als auch durch ihren umfangreichen Zellkern, ferner durch reichliche Menge ihres Plasmas. Durch Umwandlung der Plasmasubstanz entsteht das Rohmaterial für das Sekret, welches in Form von Tröpfchen von der aus Zellulose bestehenden Wandverdickung in das Innere der Zelle abgeschieden wird. Diese Tropfen sind von einer plasmatischen semipermeablen Haut umgeben und werden zuweilen von einem dünnen Plasmaschlauch berührt, der nicht selten ebenfalls Sekrettröpfchen beherbergt. Entgegen den Angaben von TSCHIRCH (40) werden die schnell anwachsenden Sekrettröpfchen nicht in den zentralen Hohlraum der Zelle abgeschieden, schon deshalb nicht, weil dies von der umgebenden Hülle verhindert wird. Verschieden sind auch die Ansichten über die Verteilung des ätherischen Öles in der Pflanze während des Wachstums. Nach Eugène CHARABOT (5) ist die Bildung in ganz jungen Pflanzen, also während der höchsten Assimilationsfähigkeit, besonders reichlich. Bis zum Beginn der Blütezeit wächst der Gehalt an Duftstoffen, dann setzt ein Abklingen der Ölmenge ein. Das ätherische Öl wird aufgebraucht, während sich der Akt der Befruchtung vollzieht. Bei jungen Absinthstauden z. B. konnte gezeigt werden, daß anfangs in der Wurzel gar kein Öl vorhanden ist. Die Stengel weisen wenig Öl auf, dagegen die Blätter die Hauptmenge. Sobald die Blütezeit beginnt, reichert sich das ätherische Öl in der Wurzel zunehmend an. Ist die Pflanze der Blütenstände beraubt, so produziert sie bedeutend mehr ätherisches Öl in den grünen Teilen. CHARABOT und seine Mitarbeiter (5) kommen aufgrund ihrer Untersuchungen zu dem Schluß, daß eine Wanderung und sogar teilweise Aufzehrung der Duftstoffe während der Wachstumstätigkeit der Pflanze stattfinden muß. Auch von J. GROSSFELD (9) wird diese Ansicht vertreten.

Zugleich stellten sich die Forscher die Frage, ob es sich in den ätherischen Ölen um Assimilationsprodukte oder nur um regressive Stoffwechselprodukte handelt, also um End- und Abfallprodukte. Aus dem Umstand, daß

1. die Lokalisierung der ätherischen Öle ganz außerhalb des eigentlichen Säftestromes z. B. in den Drüsenhaaren statt-

findet und diese auch der Assimilation offenbar nicht zugeführt werden, daß

2. fast alle Bestandteile der ätherischen Öle aus komplizierten Molekülen durch Abspaltung entstehen, daß sie
3. nicht ohne weiteres wandern können und daß
4. der Beweis der Umwandlung in einen wirklichen Nährstoff bisher fehlt,

neigt A. SEMMLER (29) zu der Annahme, daß die ätherischen Öle regressive Stoffwechselprodukte darstellen. Dagegen steht vor allem die Ansicht von CHARABOT (5), während TSCHIRCH (40) der Meinung ist, daß die ätherischen Öle nicht nur "lästige Auswürflinge des Stoffwechsels sein können, sondern zu einem bestimmten biologischen Zweck aufgebaut werden".

Während die Frage, ob es sich bei den ätherischen Ölen um Assimilationsprodukte handelt, noch nicht eindeutig beantwortet wurde, so kann doch nach zahlreichen Untersuchungen der letzten Jahrzehnte der Chemismus der gebräuchlichsten ätherischen Öle geklärt werden: Die Grundsubstanz der meisten ätherischen Öle stellen die Terpene (flüchtige Kohlenwasserstoffe) dar. In diesen Terpenen sind die medizinisch wichtigen Beisubstanzen Kampfer, Menthol, Thymol gelöst. Sie sind meist sauerstoffhaltig, manchmal enthalten sie Stickstoff, Schwefel sowie Phenole, Ketone, Säuren, Aldehyde und Alkohol. Die physikalisch chemischen Eigenschaften dieser Stoffe sind verantwortlich für

III. DIE PHYSIOLOGISCHEN UND PHARMAKOLOGISCHEN WIRKUNGEN DER ÄTHERISCHEN ÖLE

1) Allgemein

Die Anwendung der "Aromatika" ist so alt wie die kulturelle Menschheitsgeschichte selbst. Das Auftauchen dieser Produkte ergab sich zwangsläufig aus dem Verbrauch der Gewürze und Spezereien, die schon Jahrtausende v. Chr. zu Schönheitsmitteln, bei religiösen Kulte und zur Einbalsamierung von Leichen benutzt wurden. Die Gewinnungsmöglichkeiten waren von Anfang an abhängig von der Destillierkunst. Die ersten waren die Chinesen und Inder, die sich frühzeitig primitiver Destillationsgeräte bedienten und in den ältesten Zeiten ihrer Geschichte bereits die Herstellung von Rosenöl, Andropogonöl und Calmusöl kannten. Auch die Ägypter befaßten sich schon um 4000 v. Chr. u. a. mit der Gewinnung von Terpentinöl. Mit der Übernahme der ägyptischen Wissenschaften durch die Griechen erfuhr das Gebiet der Aromatica nicht nur eine beträchtliche Erweiterung für kosmetische und parfümistische Zwecke, sondern auch für sanitäre Bedürfnisse.

Beeinflußt von den Erfahrungen in jenen Ländern brachten alsdann die Araber im 8ten und 12ten Jahrhundert, vor allem der Arzt Geber, die Destillierkunst zu großer Entfaltung. Nach vorliegenden Literaturberichten waren in den Jahren 1500 bis 1730 bereits etwa 114 verschiedene ätherische Öle bekannt. In der Zeit von 1925 bis 1927 betrug die Produktion pro Jahr rund 20 bis 22 Mill. Kilogramm. Soweit die Geschichte der Völker zurückreicht, finden wir Angaben, daß diese oder jene Pflanze wegen ihres Gehaltes an ätherischen Ölen zur Heilung von Krankheiten Verwendung fand. Aber auch als Antiseptika kommt den ätherischen Ölen besondere Wichtigkeit zu, da sie die Eigenschaft besitzen, Bakterien in ihrer Entwicklung zu hindern und Fäulnis hintanzuhalten.

Gewaltige Mengen werden deshalb bei vielen Völkern Asiens zur Einbalsamierung von Leichen benutzt. In allzugroßer Menge angewendet, können sich die ätherischen Öle aber auch als Gift für den tierischen Organismus erweisen. So ist zum Beispiel Kampfer zuerst als insektizides Mittel und allgemein zur Schädlingsbekämpfung verwendet worden. Seit langem spielt es noch bis in die Gegenwart in der Herztherapie eine große Rolle.

2) Speziell

Sehr geschätzt sind manche ätherischen Öle wegen ihrer lokalen Wirkung auf die äußere Haut und Schleimhaut. Ihr stimulierender Reiz mit meist nur minimaler Gewebsalteration entfaltet günstige Wirkungen bei einer großen Zahl entzündlicher und sonstiger Erkrankungen (11). Es kommt zu einer Förderung der leukozytären Reaktionen, unterstützt durch antiseptisch-desinfizierende Wirkungen und oft zu einer direkt oder reflektorisch bedingten Verbesserung der Durchblutung. Sensible Nervenendigungen können erregt oder gelähmt werden. Die Tiefenwirkung ist infolge des guten Eindringungsvermögens beträchtlich. Die ätherischen Öle werden aufgrund ihrer Lipoidlöslichkeit sowohl durch die Schleimhäute des Mund-, Nasen- und Rachenraumes, als auch des Magen-Darmkanals, der Lungen und durch die äußere Haut mehr oder weniger schnell resorbiert. Über die Resorption verschiedener ätherischer Öle durch die Haut berichtet BÜRGI (4). Nach ihm handelt es sich beim perkutanen Applikationsweg um eine mechanische lipotrope Durchdringung der Oberflächenbedeckung, was die wirksamen ätherischen Öle an den Ort der gewünschten Wirkung gelangen läßt. Die Penetration von *Oleum Eucalypti*, *Thymi*, *Citri*, *Terebinthinae*, *Rosmarini*, *Pini*, *Juni peri* und *Lavendulae* und *Oleum Bergamottae* wurde in Versuchen von W. STÄHLI (30) geprüft. Auf die rasierte Bauchhaut von Kaninchen wurden die verschiedenen ätherischen Öle aufgetragen. Dann wurde untersucht, wann und wie lange die einzelnen Öle in der Expirationsluft des Versuchstieres chemisch nachgewiesen werden können. Die Ergebnisse sind aus Tabelle 1, Seite 13, zu ersehen.

TABELLE 1

Diffusion ätherischer Öle durch die Haut und ihr Nachweis in der
Expirationsluft nach STÄHLI (30)

Oleum	negativ	schwach positiv	deutl. positiv	Nach Weg- nahme pos.	Reaktion nachher
Eucalypti	nach 30 Minuten	nach 1 1/2 Stunden	nach 2 Stunden	nach 4 Stunden	Hyperämie Tod n. 3 Std.
Oleum Thymi	-----	nach 50 Minuten	nach 1 1/2 h	nach 3 Stunden	Tod nach 6 Stunden
Terebinthinae	nach 30 Minuten	nach 1 Stunde	nach 2 Std.	nach 4 Stunden	Hyperämie plus Ent- zündung. Tod nach 3 Tagen
Rosmarini	nach 30 60 Min.	nach 2 Stunden	nach 2 1/2 h	nach 4 Stunden	blieb am Leben
Bergamottae	-----	nach 30 Minuten	nach 1 Stunde	nach 3 Stunden	keine Ent- zündung. Blieb am Leben.
Pini	-----	nach 1 Stunde	nach 1 1/2 h	nach 3 Stunden	Blieb am Leben
Juniperi	-----	nach 1 Stunde	nach 2 Stunden	nach 4 Stunden	Tod nach 3 Tagen
Lavendulae	- -----	nach 1 1/2 Stunden	nach 2 Stund.	nach 5 Stunden	Blieb am Leben

Es kann anhand dieser Versuche eindeutig angenommen werden, daß die ätherischen Öle, wenn sie auf die Haut aufgetragen oder einmassiert werden, durch die Haut durchdiffundieren, ins Blut übergehen und mit Expirationsluft nach außen abgegeben werden.

FLURY (7) ist der Ansicht, daß wahrscheinlich alle Flüssigkeiten, alle gelösten und gasförmigen Stoffe die menschliche Haut, wenn auch zum Teil nur in überaus geringen Mengen zu durchdringen vermögen, natürlich mit Ausnahme der Stoffe, die mit den Geweben in Reaktion treten und dort verändert, verbraucht, gebunden oder sonstwie festgehalten werden. Die Haut ist nicht absolut undurchdringlich, sie bietet gegen eindringende fremde Stoffe nur einen relativen Schutz. Die Bedeutung der fetthaltigen Hornschicht wird stark überschätzt. Für die Pharmakologie ist die perkutane Einverleibung von Bedeutung vor allem für lipoidlösliche hochwirksame Arzneimittel wie Alkaloide, Hormone, Vitamine und dergleichen. Neue Möglichkeiten für eine Resorption sind in der Verwendung von DMSO und ätherischen Ölen angezeigt. Nach LEHMANN (17) werden die ätherischen Öle nicht nur selbst durch die Haut resorbiert, sie können sogar als Gleitschiene für andere Stoffe eine Resorption durch die Haut ermöglichen. So werden Jod, Jodkali, Insulin und Vitamine durch die Haut resorbiert, sofern man ihnen Fichtennadelextrakt zufügt. Wesentlich ist nach LEIMBACH (18) die Eigenschaft der Öldämpfe wie auch des flüssigen ätherischen Öles, daß sie die Haut des tierischen oder menschlichen Organismus zu durchdringen vermögen. Sie werden vom Körper resorbiert, da sie lipoidlöslich sind. Die ätherischen Öle haben auch in Form von Einreibungen oder innerlichen Verabreichungen sowie Mixturen und Injektionen mehr oder weniger starke Wirkungen, je nach den spezifischen Eigenschaften der einzelnen Komponente. Daß die ätherischen Öle in verhältnismäßig kurzer Zeit durch die Haut in die tieferen Schichten des tierischen und menschlichen Körpers und in die benachbarten Organe eindringen können, haben auch neuere Versuche, die M. C. VALETTE (41) an Kaninchen anstellte, bewiesen. VALETTE kam zu dem Ergebnis, daß Terpentinöl, Thymianöl, Eukalyptusöl am schnellsten - Anisöl, Bergamottöl, Zitronenöl, Lavendelöl, Geraniumöl und Zimtöl etwas langsamer und Pfefferminzöl, Rautenöl und Korianderöl mit verzögerten Geschwindigkeiten von der Haut aufgenommen werden. Auch in Dampf-form werden die lipoidlöslichen ätherischen Öle vom tierischen Organismus absorbiert. Nachdem bekannt war, daß ätherische Öle wegen ihrer keimtötenden, entseuchenden, fäulnis- und entzündungswidrigen Wirkung, vornehmlich von Nelkenöl, Eukalyptus- und Bergamottöl, unter anderem zur Heilung von infektiösen Hautkrankheiten und eiternden Wunden verwandt werden, befaßte sich M. L. STOCKMANN (31) eingehend mit der Wundbe-

behandlung durch ätherische Öle, welche nach ihrer Meinung ein ideales Antiseptikum darstellen, da sie bei guter bakterizider Wirkung und Unschädlichkeit für die Wundbiologie doch relativ ungiftig sind und das Allgemeinbefinden nicht beeinflussen. Die ätherischen Öle regen die Leukozytose an, steigern das Phagozytosevermögen und vermehren die Lymphorhoe. Im Weltkrieg nahm die Anwendung der ätherischen Öle in der Pharmacie für Wundbehandlung stark zu. Antiseptisch wirken sie infolge ihres Gehaltes an Phenolen und Terpenen, die aufgrund ihrer Flüchtigkeit und Lipoidlöslichkeit leicht das Zellprotoplasma und in die Mikroorganismen eindringen. Sie üben folgende

3) Makroskopische Wirkung auf das Gewebe (31) aus

Je nach chemischen Eigenschaften, Konzentration, der Einwirkungsdauer und der Empfindlichkeit der Haut können alle Stadien von leichter Hyperämie bis zu tiefer eitriger Entzündung durchlaufen werden. Es tritt zunächst Rötung der Haut auf, wobei es zu Wärmeempfindung, zu Stechen, Jucken und manchmal sogar zu heftig brennenden Schmerzen kommt. Die Gefäßerweiterung erstreckt sich anfangs auf die oberflächlichsten, in den Papillen gelegenen Kapillarschlingen, später auf die tieferen Arterien der Haut und das subkutane Gewebe. Wird die irritierende Substanz entfernt, so verschwindet der Reiz bald und die Haut kehrt zum normalen Zustand zurück. Läßt man aber das ätherische Öl weiter wirken, so beginnt Serum auszutreten, welches sich zwischen Papillarschicht und Epidermis ansammelt und letztere emporhebt. Es bilden sich kleine mit wasserklarem Inhalt erfüllte Bläschen, die allmählich zu einer großen Blase zusammenfließen. Besteht der Reiz weiter, so kommt es allmählich zu einer purulenten, aseptischen Infiltration.

Hinsichtlich der

4) Mikroskopischen Wirkung der ätherischen Öle

konnte STOCKMANN (31) bei zugrundegegangenen Kaninchen nachweisen, daß sich das ätherische Öl in den Zellen der Lunge, den Kupferschen Sternzellen der Leber, den Reticulumzellen der Milz und in den Nieren verteilt hatte. Toxische Dosen (= sechsfache therapeutische Dosis) zeigten in den Organen Leukozytose, kleinzellige Infiltration und Nekrose. Neben der Einwirkung auf die Gewebszellen ist

5) Die bakteriologische Wirksamkeit der ätherischen Öle

von besonderer Bedeutung. Seit Robert KOCH (1881) wurde die keimfeindliche und fäulnisverhütende Wirkung der ätherischen Öle näher untersucht: COLLIER und NITTA zit. nach STOCKMANN (31) fanden durchweg gute baktericide Wirksamkeit gegen Staphylokokken, Streptokokken und Gonokokken. Nach RIDEAL und SCRIVER zit. nach STOCKMANN (31) ist die keimtötende Wirksamkeit mancher ätherischen Öle z. B. von Thymol, Palmarosaöl und Nelkenöl größer als die mancher Desinfektionsmittel des Handels. Auch die Dämpfe haben baktericide Wirkung, vor allem gegen Staphylokokken. Am stärksten keimfeindlich gelten: Nelkenöl, Zimtöl, Thymol, Eugenol, Senföl, Lemongrasöl, Lavendelöl und Thymianöl. WILDE (44) verglich die bakterienhemmende Wirkung gegen Keime in Bronchialsekretkulturen mit der Wirksamkeit von Antibiotika und Sulfonamiden. Bei Thymian-, Wacholderbeer-, Cypressen-, Salbei- und Fichtennadelöl stellte er eine starke keimhemmende Wirkung gegenüber Coli-Bakterien, Soor und Heubazillen fest.

RISLER (25) prüfte die keimtötende Wirkung von Dämpfen ätherischer Öle zur Raumdesinfektion. Er fand, daß Keime einer Prodigiosus-Aufschwemmung von einer in der Luft 20-millionenfach verdünnten Mischung von Thymol, Terpeneol, Bittermandel- und Zimtöl innerhalb von 15 Minuten abgetötet werden.

MITOLO (22) bestätigt eine deutliche Wachstumshemmung von Staphylokokken, Coli- und Pyocyaneuskulturen durch Dämpfe ätherischer Öle. Stärkste Wirkung hat Latschenkiefernöl, dann Bergamottöl, Fichtennadel- und Terpeneol.

HAAFFNER (10) schreibt den ätherischen Ölen aufgrund ihrer Lipoidlöslichkeit, der leichten Verdampfbarkeit, der Tiefenwirkung und sonstiger Indifferenz bei meist geringer Toxizität große Bedeutung als Desinfektionsmittel und zur Bekämpfung von Kleinstlebewesen und Parasiten zu. Er hält sie jedoch ungeeignet als Chemotherapeutikum im engeren Sinn. Übereinstimmende Ergebnisse wurden über Bergamottöl erzielt:

Nach BIONDI (2) zeichnet es sich besonders durch baktericide und fäulnisverhindernde Eigenschaften aus. Eine einprozentige alkoholische Lösung mit Zusatz von Citronenöl wird zur Behandlung infizierter und eiternder Wunden sowie in der Zahnheilkunde empfohlen. Derartige alkoholische Lösungen werden vom Autor der Jodtinktur vorgezogen.

PULSCHER (24) findet das Bergamottöl in Form von Emulsionen besonders keimtötend.

Neben dieser desinfizierenden Kraft besitzen die ätherischen Öle hervorragende

6) Eigenschaften zur Wundbehandlung

wie M. L. STOCKMANN (31) im Kaninchenversuch beobachten konnte. So bewirken die ätherischen Öle in der Wundtherapie reichliche Einwanderung von gesunden Leukozyten, sowie lebhafte Phagozytose. Die seröse eitrige Wundsekretion ist verringert bei sehr starker Reinigung. Die Granulationsbildung wird relativ rasch angeregt und weiter gefördert. Die Epithelisierung schreitet rasch vorwärts. Eine wertvolle Eigenschaft der ätherischen Öle besteht in der oberflächenanästhesierenden Wirkung.

IV. NELKENÖL UND SEINE WIRKUNG

Auf Grund all dieser hervorragenden Eigenschaften ist es nicht verwunderlich, daß die ätherischen Öle nicht nur in der allgemeinen Medizin, sondern speziell auch in der Zahnheilkunde vielfach Anwendung fanden. Hier war es vor allem das Nelkenöl bzw. das Eugenol, welches in der Zahnheilkunde jahrzehntelang als ein "nicht reizendes Öl" sowohl zur Behandlung der durch Karies profunda gefährdeten Pulpa zum Zwecke ihrer Erhaltung (42), (33), (43), (34), als auch zur Abbindung der pulversisierten Bestandteile gewisser Epithelisierungs- bzw. Zahnfleischverbände (23) in der Therapie der Parodontopathien benützt wurde. Inzwischen hat sich aber herausgestellt, daß dem Nelkenöl bzw. Eugenol irritierende, entzündungserregende und nekrotisierende Eigenschaften zukommen. Diese Tatsache bewiesen K. LANGE LAND (16), dessen histologische Schnitte nach Nelkenöleinlagen im mehr zentralen Teil der Pulpa chronische Entzündung zeigten, und S. KONDO und Y. HOVI (14), welche eine Hyperämie der Pulpa nachgewiesen haben, nachdem vor Legen einer Amalgamfüllung eine Behandlung mit Zinkoxyd-Nelkenöl durchgeführt worden war. Auch TORNECK (36), FELDMANN (6) und NYBORG (6) zit. nach ÖSTBY (26) schrieben dem Nelkenöl aufgrund tierexperimenteller Untersuchungen entzündungserregende Eigenschaften zu. Auch LÜTTI zit. nach KRAUSENECKER (15) beobachtete bereits 1928 Einschmelzung und Abszeßbildung im Periodontium beim Gebrauch von Eugenol. Ebenso stellte SCHUHMACHER (32) eine schädigende Wirkung bei seinen Versuchen am Menschen - und Hundezahn fest. ZANDER (45) fand Zeichen chronischer Entzündung der Pulpa bei der Verwendung von Eugenol als Überkappungsmittel. Landgraf LÖRINCZY (19) untersuchte 46 mit Zinkoxyd-Nelkenöl indirekt überkappte Molaren mit ebenfalls negativem Ergebnis. Dabei hat KRAUSENECKER (15) gefunden, daß Eugenol eine stärkere Wirkung besitzt als das Nelkenöl, welches als ein im wesentlichen durch Terpene verschnittenes, d.h. verdünntes Eugenol aufzufassen ist. In der konservierenden Abteilung der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten München wurden bis vor einigen Jahren zur Therapie der Parodontopathien Zahnfleischverbände angelegt, welche als Abbindeflüssigkeit hauptsächlich Nelkenöl bzw. Eugenol enthielten. Die klinischen Untersuchungen nach Abnahme der Zahnfleischverbände zeigten nach H. SCHACH (27) und H. TÖPFER (37) Rötungen in Form von Erosionen und Schwellungen auch im Bereich jener Partien der Gingiva, welche zuvor keine Veränderung der Oberfläche erkennen

liessen. Damit wurden die Ergebnisse von LANGE LAND (15) und KONDO-HOVI (14), welche eine gewisse Reizwirkung des Eugenols auf das Gewebe histologisch nachgewiesen hatten, bestätigt. Nach RISLER (25) können überhaupt zahlreiche ätherische Öle zu den Hauteizstoffen gerechnet werden. Dabei wird die Entzündungswirkung in erster Linie als die Folge einer mehr morphologischen Strukturstörung von Zellmembranen und Kapillaren angesehen, wodurch deren Durchlässigkeit für Plasma erhöht wird. Den Gewebsstoffwechsel hingegen sollen derartige Empfindungsgifte nur insofern beeinflussen, als durch die Oedembildung der Stoffaustausch in den Geweben behindert und die Sauerstoffdiffusion mechanisch gestört wird. Atmung und Glykolyse werden gehemmt. Wahrscheinlich fungieren manche ätherische Öle als unphysiologische Wasserstoffakzeptoren. Auch RICHARDSON zit. nach MÜLLER (21) bezeichnet das Nelkenöl als stark irritierend. H. SCHACH (27) konnte in Experimenten nachweisen, daß Nelkenöl bzw. Eugenol sowohl unter aeroben als auch anaeroben Bedingungen neben einer gewissen antibakteriellen Wirkung sehr stark eiweißfällend ist und Hämolyse verursacht. Versuche von KRAUSENECKER (15) ergaben, daß sich Nelkenöl und Eugenol an allen geprüften Schleimhäuten aufgrund der starken initialen Reizwirkung für die nervösen Elemente der Schleimhaut als typische "Anästhetika dolorosa" erwiesen. Dies ist insofern bemerkenswert, als die betreffenden Stoffe im zahnärztlichen Schrifttum als Lokalanalgetika gelten und auch seit jeher als "Mittel gegen Zahnschmerzen" gelten.

V. BERGAMOTTÖL

Alle Untersuchungen über Nelkenöl bzw. Eugenol, welche lange Jahre als Abbindeflüssigkeit für Zahnfleischverbände benutzt wurden, zeigten, daß die Konsistenz, antibakterielle Wirkung, Klebefestigkeit und Mundgeschmack äußerst unbefriedigend waren. H. SCHACH (27) empfahl erstmals aufgrund der Ergebnisse seiner experimentellen Untersuchungen an verschiedenen ätherischen Ölen das Oleum Bergamottae als geeignetes Abbindemittel der pulverisierten Bestandteile gewisser Zahnfleischverbände. Die hervorragenden Eigenschaften des Bergamottöles sind:

Die sehr starke keimfeindliche Wirkung, seine große Gewebefreundlichkeit, das beschleunigte Abbindevermögen, sein sparsamer Verbrauch, die angenehme Geschmacksentwicklung im Munde, die ideale Haftfestigkeit des Verbandes sowie seine ideale Konsistenz. Bevor jedoch auf die Vorteile des Bergamott-Zahnfleischverbandes gegenüber dem Nelkenölverband näher eingegangen wird, sei kurz auf die Herkunft und Gewinnung des Bergamottöles hingewiesen:

Der bis 5 m hohe Bergamottbaum (*Citrus bergamia* risso) wird seit Anfang des 18. Jahrhunderts wegen seiner Früchte, deren Schale ausschließlich der Ölgewinnung dienen, in Kalabrien und seit einigen Jahren in franz. Guinea angebaut. 400 Bäume auf einen Hektar angebaut bringen unter günstigen Bedingungen nach 9 Jahren 15 Tonnen Früchte und 80 kg Bergamottöl, nach 13 Jahren 180 kg. Öl aus 36 Tonnen Früchten im Jahr. Als die empfindlichste aller Citrus-Arten erfordert der Bergamottbaum zum Wachstum bei ausreichender Bewässerung ein ausgeglichenes Klima bei Temperaturen zwischen 30 Grad und 37 Grad Celsius. Starke Regenfälle oder außergewöhnliche Hitze haben einen ungünstigen Einfluß auf die Entwicklung der Früchte. Die Ernte, welche bei 15- bis 40jährigen Bäumen am ertragreichsten ist, dauert von Dezember bis März. Das in der äußersten Fruchtschale der kugelrunden Bergamottfrucht befindliche Öl wird maschinell ausgepreßt. Zuerst war es in Kalabrien die Macchina, welche diese Arbeit verrichtet (18). Diese Macchina oder Gangeri-Maschine ist eine ursprünglich mit der Hand betriebene, primitive Vorrichtung, die im Wesentlichen aus einem großen Holzrad, einem Triebwerk, zwei mit Schneiden und Spitzen versehenen Preßtellern und einem kastenartigen Unterteil mit Behälter für das ausgepreßte Öl besteht. Man bringt die Früchte zwischen die beiden Preßteller in eine walzende Bewegung, so daß die Fruchtschalen zerrissen und das Öl aus den Schalen gepreßt wird. Im Laufe der Jahre ist diese Maschine, die heute meist elektrisch betrieben wird, weitgehend verbessert worden. Der Ertrag und die Qualität des Öles ist je nach Klima, jahreszeitlicher Ernte und

maschineller Verarbeitung verschieden. Im Durchschnitt ergeben 100 kg Früchte etwa 480 g Öl. Der Estergehalt des Öles beträgt 40 % bei Ölen aus Brancalone und 38 % aus Ölen aus Regio. Vor dem 2. Weltkrieg belief sich die durchschnittliche Jahresproduktion auf 180 000 bis 190 000 kg. Ausgeführt wurden 1957 etwa 177 000 kg Öl. Das Bergamottöl ist eine braungelbe oder honigfarbene, häufig durch den Gehalt an Kupfer oder Chlorophyll grüngefärbte Flüssigkeit von leicht bitterem Geschmack und sehr angenehmem parfümartigen Geruch. Chemische Bestandteile sind nach GILDEMEISTER (8): α -Limonen, Dipenten, α -Pinen, 1- β -Pinen und wahrscheinlich p-Cymol, Terpeneol, Nerol, Dihydrocuminalalkohol, 1-Linalool, 1-Linalylacetat (Hauptträger des Bergamottgeruches), Citral, β -Bisabolen, β -Caryophyllen, Bergamotten, Bergapten, Bergptol, Limettin (= Citropten), Bergamottin (Geranyläther des Bergaptols). Bergaptin ist in Bergamottöl bis zu 5 % enthalten. Das spezifische Gewicht beträgt 0,881 - 0,886 bei einem pH-Wert von 6,4. Das rektifizierte Bergamottöl ist farblos und hat ein etwas niedrigeres spezifisches Gewicht (0,865 - 0,875) sowie ein etwas höheres Drehungsvermögen als das Naturprodukt. Hinsichtlich des Estergehaltes ist es minderwertiger, weil bei der Wasserdampfdestillation stets ein Teil des Esters zersetzt wird. Wegen seines erfrischenden angenehmen Geruchs findet das Bergamottöl in der Parfümerie-Industrie mannigfache Verwendung. Es bildet einen Hauptbestandteil der Kölnisch Wässer und ist auch oft im Lavendelwasser, in Kopfwässern, kosmetischen Präparaten und Seifen enthalten. Sesquiterpenfreies Bergamottöl erwies sich ebenso wie sesquiterpenfreies Citronenöl als stark bakterizid gegenüber *Staphylococcus aureus*. H. SCHACH (28) stellte erstmals vergleichende Untersuchungen über die Eignung von Bergamottöl und Nelkenöl bzw. Eugenol als Abbindeflüssigkeit pulverisierter Bestandteile von Zahnfleischverbänden an. Die mit diesen Abbindemitteln erzielten Qualitäten des Zinkoxyd-Bergamott-Zahnfleischverbandes und des Zinkoxyd-Eugenol-Verbandes sind aus der Tabelle 2, Seite 22, zu entnehmen.

TABELLE 2

VI. GEGENÜBERSTELLUNG DER EIGENSCHAFTEN DES EUGENOL - UND
DES BERGAMOTT - ZAHNFLEISCHVERBANDES NACH H. SCHACH (28)

Eigenschaften	Eugenolzahnfleisch - verband	Bergamottzahnfleisch - verband
Hämolyse	+++	∅
Eiweißfällung	+++	+
Antibakterielle Wirkung	+	+++
Abbindeggeschwindigkeit des Öles	+	++
Anästhesierende Wirkung	++	+
Reaktion	sauer	schwachsauer
Haftfestigkeit der Verbandmasse	+	+++
Konsistenz	mangelhaft	ideal geschmeidig
Geschmack	unangenehm	äußerst angenehm
Bruchfestigkeit	+	+++

Zeichenerklärung:

∅	=	keine,
+	=	angedeutet,
+	=	gering
++	=	mittelstark
+++	=	sehr stark

Die stark keimfeindliche Wirkung des Bergamott-Zahnfleischverbandes, seine große Gewebsfreundlichkeit (keine Hämolyse, keine Eiweißfällung, günstiger pH-Wert), das beschleunigte Abbindevermögen des Bergamottöles und sein sparsamer Verbrauch, die äußerst angenehme Geschmacksentwicklung im Munde, die ideale Haftfestigkeit des Verbandes sowie seine ideale Konsistenz, kombiniert mit einer Bruchfestigkeit, welche es erlaubt, den Verband beim Entfernen vom Zahnfleisch in Bruchstücken bequem abzulösen, sind Eigenschaften, die eine Verbesserung gegenüber dem Nelkenölverband darstellen. In Ergänzung dazu ergaben TÖPFERs (37) Untersuchungen einen sparsameren Verbrauch des Bergamottöles bei einer weitaus größeren mechanischen Festigkeit. Die Oberfläche des Bergamottverbandes ist glatt und glänzend, was die geringere Zahl von Schleimhautulcerationen gegenüber dem Nelkenölverband erklärt. Klinisch wurden von TÖPFER (37) nach Nelkenölverbänden stärkere Epitheldesquamationen und Rötung festgestellt als nach Bergamottverbänden. Diese Ergebnisse werden durch STÄHLI (30) bestätigt. Im Tierversuch konnte er nachweisen, daß von den ätherischen Ölen, welche auf die rasierte Bauchhaut von Kaninchen appliziert wurden, fast alle massive Entzündungen hervorriefen, die sogar in vielen Fällen zum Tod der Versuchstiere führten. Das Bergamottöl jedoch, obzwar schon nach 30 Minuten in die Lunge diffundiert (alle anderen ätherischen Öle erst nach einer Stunde und mehr), konnte nicht nur sehr lange (3 Stunden) in der Expirationsluft des Versuchstieres nachgewiesen, sondern auch völlig reizlos vertragen werden. In Angleichung an die Verhältnisse in der Mundhöhle wurde von H. SCHACH (28) die indirekte Wirkung, d. h. die Wirkung der flüchtigen Bestandteile von *Oleum Bergamottae* in einer feuchten Kammer bei 37 Grad getestet und mit der des Nelkenöles verglichen. Sowohl unter aeroben als auch unter anaeroben Verhältnissen verhinderten die Dämpfe des Bergamottöles jegliches Bakterienwachstum, was die nachhaltige medikamentöse Wirkung des Bergamottverbandes, die ihm als Depotkörper zukommen sollte, bewiesen hat. Dagegen blieben die flüchtigen Bestandteile des Nelkenöles fast ohne Wirkung auf das Keimwachstum (28).

VII. UNTERSUCHUNGEN ÜBER REKONSTRUIERTES BERGAMOTTÖL

Nachdem man um die Jahrhundertwende den Gehalt der bekanntesten ätherischen Öle an ihren wichtigsten Geruchsträgern ermittelt hatte, versuchte man, künstliche Öle aus diesen Komponenten aufzubauen, um billigere Ersatzprodukte zu schaffen. Gleichzeitig hoffte man, durch diese Entwicklung den Schwankungen einer oftmals spekulativen Konjunktur oder den Folgen von Mißernten begegnen zu können. Obwohl TREIBS (38) einem solchen Unterfangen wenig Erfolgsaussichten einräumte, kam er doch nicht umhin, den synthetischen Produkten mit dem Fortschreiten der organisch chemischen Analyse und Synthese und der damit wachsenden Kenntnis der Inhaltsstoffe natürlicher Öle, in der Riechstoffindustrie einen wichtigen Platz zuzugestehen. Auch nach GILDEMEISTER (8) dürften die Zeiten nicht mehr fern sein, wo Geraniol, Linalool, Nerolidol, Farnesol und ihre Ester, ferner Citral- und Citronellöl durch Fotosynthese gewonnen, erfolgreich mit den Bestandteilen der natürlichen Öle in Wettstreit treten. In den modernen Großbetrieben zur Gewinnung von Riechstoffen und Essenzen ist die Synthese als gleichberechtigter Partner neben die Gewinnung natürlicher Geruchsträger getreten. So werden allein in USA etwa 3500 Tonnen synthetischer Riechstoffe produziert. Ihre Weltproduktion dürfte die jährlich gewonnene Menge natürlicher ätherischer Öle bald erreichen. Die Voraussetzung dazu ist in erster Linie durch die Entwicklung preiswerter Meßinstrumente, wie Spektrographen, gaschromatographische Apparaturen, Polarographen u. a. geschaffen worden. Die Firma Merz & Co., Chemische Fabrik für Arzneimittel und kosmetische Artikel hat jetzt ein sogenanntes rekonstruiertes Bergamottöl (RCO) als Abbindeflüssigkeit für die pulverisierten Bestandteile von Zahnfleischverbänden auf den Markt gebracht, deren Kosten nur ein Drittel des Preises des natürlichen Bergamottöles betragen. Die Lieferfirma⁺⁾ versteht unter RCO ein auf natürliche Weise rekonstruiertes Öl, ein Verfahren, das nicht nur für Bergamottöl, sondern auch für andere ätherische Öle Anwendung gefunden hat. Es ist nach privater Mitteilung der Firma dem natürlichen Öl wesentlich ähnlicher als eine rein synthetische Nachbildung. Und zwar werden zwecks Darstellung des rekonstruierten ätherischen Öles die natürlichen Öle gaschromatographisch untersucht und die einzelnen dadurch ermittelten Bestandteile nach dieser sehr genauen Bestimmung zusammengestellt. Unter Gaschromatographie versteht man ein Verfahren zur schnellen qualitativen und quantitativen Analyse, zur Charakterisierung und Gütekontrolle des Parfümes und zur Reinheitsbestimmung isolierter Inhaltsstoffe, (8)

⁺⁾ Firma Merz & Co., Chem. Fabrik, Frankfurt/Main

Das rekonstruierte Bergamottöl, dessen Farbe hellgrün ist, hat einen angenehmen citrusfruchtähnlichen Geruch, der vielleicht etwas intensiver als der des natürlichen Bergamottöles ist.

VIII. EIGENE VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN

Hinsichtlich der Eigenschaften von rekonstruiertem Bergamottöl (RCO) und Oleum Bergamottae naturalis als Abbindemittel für die pulverisierten Bestandteile des Zahnfleischverbandes nach BÜCHS (4) sollten folgende Fragen beantwortet werden:

1. Eiweißfällende und hämolysierende Wirkung,
2. Bakteriologische Wirksamkeit,
3. Physikalisch-mechanische Eigenschaften,
4. Klinisches Verhalten bei der Behandlung von Parodontopathien.

1) Eiweißfällende und hämolysierende Eigenschaften

Zur Prüfung der eiweißfällenden Wirkung wurde Eialbumin in aqua bidest gelöst und filtriert. Das Filtrat wurde mit Testöl versehen, geschüttelt und unter der binokularen Zeisslupe bei 30facher Vergrößerung im auffallenden Licht untersucht.

Um etwaige hämolytische Eigenschaften zu testen, kam die Blut-Nähr-agarplatte in Anwendung. In der Mitte wird mit einem sterilen Locheisen ein zylindrischer Hohlraum ausgestanzt und mit der jeweils gleichen Menge des zu testenden Öles ausgefüllt.

Ergebnis:

Die von H. SCHACH (27) und P. BAUSCHMID (1) veröffentlichten Versuchsergebnisse, nämlich, daß das Bergamottöl keine eiweißfällende Wirkung hat und kaum Hämolyse verursacht, konnte ich bestätigen. Dieselbe Wirkung hat rekonstruiertes Bergamottöl.

2) Die bakteriologische Wirksamkeit

Versuchsanordnung 1:

Direkte Ölwirkung auf Bakterien im Lochtestverfahren unter aeroben Bedingungen. Als Bakteriennährböden dienten Standard I - Nähragarplatten, in deren Mitte wie schon beim Hämolysentest mittels sterilem Locheisen ein zylindrischer Hohlraum ausgestanzt wurde - eine Methode, wie sie ähnlich in der Mikrobiologie beim Antibiotikatest zur Ermittlung der

Keimwachstumshemmzone geübt wird. Zur Verhütung einer etwaigen Ausbreitung der Testflüssigkeit unter dem Nähragar hinweg, wurde der Boden des Loches mit einem Tropfen eines verflüssigten Agars ausgegossen und somit abgedichtet. In jedes Loch wurden je 10 Tropfen des zu testenden Öles gegeben. Die Agarnährböden wurden nun mit *Staphylococcus* SG 511 beimpft und 24 Stunden bei 37 Grad Cel. bebrütet. Das Testöl konnte in den Nährboden hineindiffundieren und auf das Keimwachstum wirken. Ein Keimwachstumshemmeffekt war dadurch gekennzeichnet, daß sich um die mit dem ätherischen Öl gefüllten Hohlräume jeweils ein kreisrunder Wachstums-hemmhof bildete. Der Durchmesser der bakteriellen Hemmzone entsprach der keimfeindlichen Wirkungsintensität des aus dem zylindrischen Hohlraum in den beimpften Nährboden hineindiffundierten Öles.

Ergebnis:

Bei einem starken Bakterienwachstum auf der Kontrollplatte zeigten sich bei den mit den Testsubstanzen beschickten und beimpften Nähragarplatten unter aeroben Bedingungen sowohl mit Bergamottöl als auch mit rekonstruiertem Bergamottöl gleichgroße Hemmhöfe von 35 mm Durchmesser, woraus man auf eine starke keimfeindliche Wirkung schließen kann (Siehe Abb. 1 und 2).



Abb. 1: Keimwachstumshemmhof durch natürliches Bergamottöl
im Lochtestverfahren



Abb. 2: Gleich großer Keimwachstumshemmhof durch "rekonstruiertes"
Bergamottöl

Versuchsanordnung 2:

Indirekt Test A (28): Von zwei gleichgroßen Bodenplatten von Petrischalen wurde die eine Platte mit einer 6 x 2,5 cm großen Filtrierpapierlage belegt, die mit den jeweils zu testenden Ölen getränkt war. Die zweite Schale war mit einem im Ausstrichverfahren beimpften Nähragarboden ausgegossen. Vor der Bebrütung wurde die zweite Platte mit der Öffnung nach unten gekehrt über die erste, mit nach oben ragender Öffnung gestülpt. Die Berührungsstelle beider Platten wurde mit einem Leukoplaststreifen beklebt und um ein Entweichen der Dämpfe zu verhindern mit verflüssigtem Paraffin luftdicht verschlossen. Mit dieser Versuchsanordnung sollte die Wirkung der flüchtigen Bestandteile von Bergamottöl und rekonstruiertem Bergamottöl auf das Bakterienwachstum geprüft werden.

Ergebnis:

Nach 24stündiger Bebrütung bei 37 Grad waren auf beiden Versuchsplatten keine Bakterien gewachsen. Die keimfeindliche Wirkung ist auch für die flüchtigen Bestandteile sowohl von Bergamottöl als auch von rekonstruiertem Bergamottöl gleich stark.

Versuchsanordnung 3:

Indirekt Test B (28). Dieser Test sollte die Wirkung der flüchtigen Bestandteile beider Öle unter anaeroben Bedingungen beweisen. Hier galt die gleiche Versuchsanordnung wie unter 2, nur mit dem Unterschied, daß die Bodenanteile mit einer SG 511 - Agarschüttelkultur ausgegossen und nach dem Erstarren mit einer 5 mm dicken Polyglukuronidschicht (Gelschicht) bedeckt wurden (Abbildung 3).

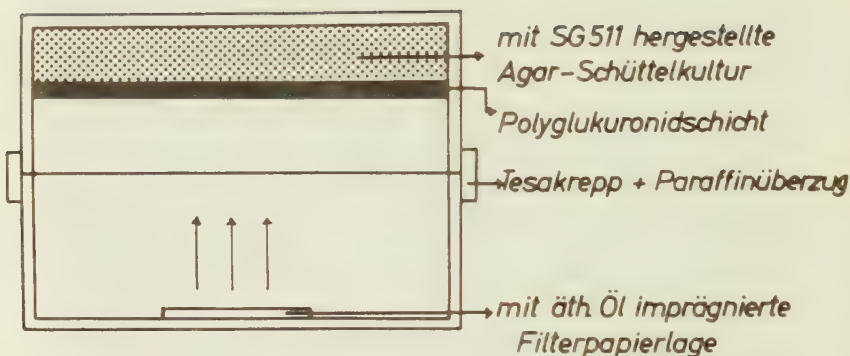


Abb. 3: Versuchsanordnung Nr. 3 zur Prüfung der keimfeindlichen Wirkung der flüchtigen Bestandteile der beiden Testöle auf eine Bakterienagarschüttelkultur unter anaeroben Bedingungen.

Ergebnis:

Selbst durch diese relativ dicke Polyglukuronidschicht wurde bis auf vereinzelte Kolonien am Rand der Schüttelkultur durch aufsteigende Dämpfe von Bergamottöl und rekonstruiertem Bergamottöl das Bakterienwachstum gleichstark behindert.

TABELLE 3

Zusammenfassung der Ergebnisse

	Bergamottöl	Rekonstruiertes Bergamottöl
pH-Wert	6,5	5,0
Spez. Gewicht	0,881-0,886	0,881
Direkte antibakterielle Wirkung im Lochtestverfahren: Keimwachstumshemmzone in mm	+++ (35 mm Ø)	+++ (35 mm Ø)
Antibakterielle Wirkung der flüchtigen Bestandteile unter aeroben Bedingungen	+++	+++
Antibakterielle Wirkung der flüchtigen Bestandteile unter anaeroben Bedingungen	++	++
Hämolyse	Ø	Ø
Eiweißfällung	Ø	Ø

Zeichenerklärung:

+++ = sehr starke keimhemmende Wirkung
 ++ = starke keimhemmende Wirkung
 Ø = keine Wirkung

3) Physikalische Eigenschaften

Aufgrund der von H. SCHWARZKOPF (35) aufgestellten Forderungen, muß ein Zahnfleischverband neben anderen wichtigen Eigenschaften, auf die später eingegangen wird, besonders gute Haftfestigkeit an den Zahnflächen, in den Interdentalräumen und am Zahnfleisch besitzen. Ähnlich der Versuchsanordnung nach TÖPFER (37) wurden Abreißversuche in vitro durchgeführt: ein kleiner Kunststoffblock von Eckzahn zu Eckzahn reichend wurde entsprechend den Zahnreihen geformt. Eine schmale Schiene, bei welcher innen ein Hohlraum ausgespart ist, legt sich - ähnlich einem Gipsvorguß - eng an die Zahnreihe des Blockes an. Eine ventral gelegene Öse nimmt die Zugbelastung in horizontaler Richtung auf (Abb. 4. 5). Der ausgesparte Hohlraum wurde mit angespaltetem Verbandmaterial beschickt und eng an das Kunststoffmodell gepreßt, so daß kaum noch ein Spalt zwischen Modell und Verbandhalter bestand. Nach einstündiger Abbindezeit im Brutschrank bei 37 Grad Celsius ergaben sich folgende mittlere Abreißwerte in kg: siehe Tabelle 4.

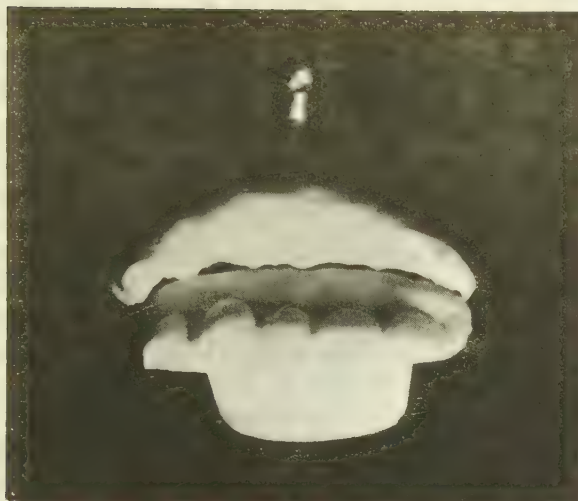
TABELLE 4

Material	Bergamottöl	RCO
Durchschnittlicher Abreißwert in kg nach einer Stunde bei 37°	$\frac{15,66}{\sigma = 3,31^{+)}$	$\frac{15,08}{\sigma = 2,2^{+)}$
Abreißwert in kg nach einer Stunde im Wasserbad bei 37°	$\frac{16,1}{\sigma = 1,27^{+)}$	$\frac{16,8}{\sigma = 0,26^{+)}$

+) σ = Wert für Streuungsmaß = Standardabweichung = mittlere quadratische Abweichung, errechnet aus der Formel:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (m - x)^2}{n - 1}}$$

Der Wert sagt aus, daß zwei Drittel aller gemessenen Werte um $\pm \sigma$ vom Mittelwert liegen. Interessanterweise vermindert Wasser den durchschnittlichen Abreißwert nicht, sondern steigert ihn um 0,44 bzw. 1,72 kg.



Vorguß zur Aufnahme der Verbände

Zahnblock

Abb. 4: Prüfkörper für Abreißversuche in vitro

Zahnblock



Vorguß zur Aufnahme der Verbände

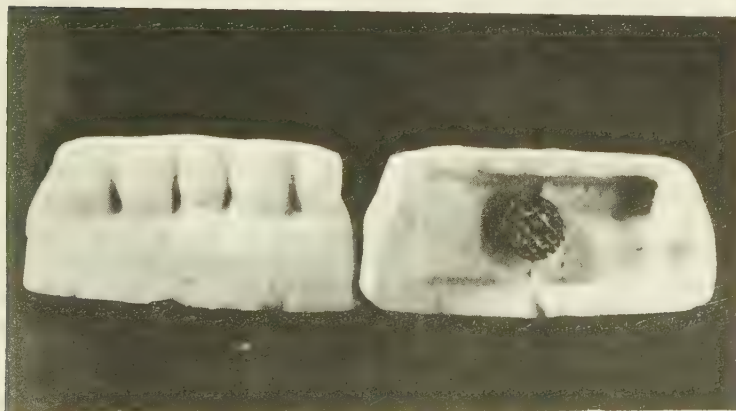


Abb. 5: Prüfkörper für Abreißversuche in vitro

Häufigkeit

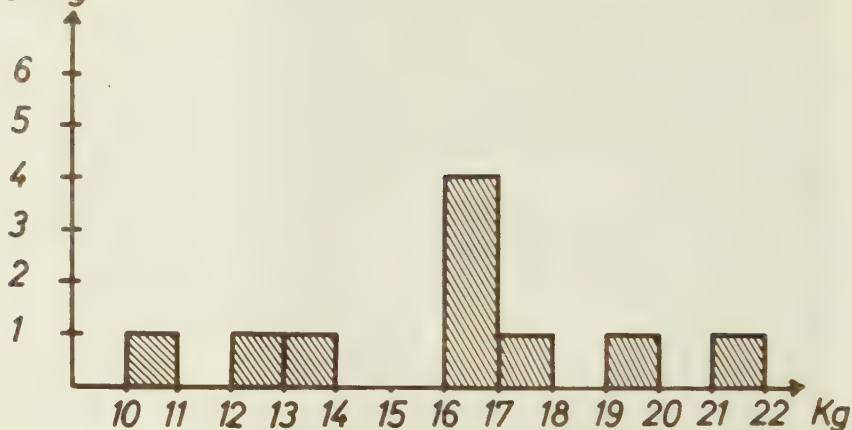


Abb. 6: Graphische Darstellung der Häufigkeitsverteilung der Abreißwerte für Zinkoxyd-Bergamottöl-Zahnfleischverbände

Häufigkeit

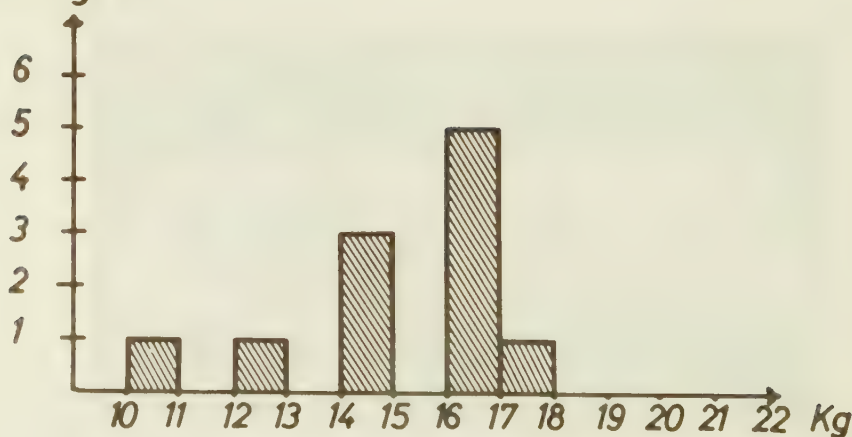


Abb. 7: Graphische Darstellung der Häufigkeitsverteilung der Abreißwerte für Zahnfleischverbände mit Zinkoxyd und "rekonstruiertem" Bergamottöl

4) In klinischen Untersuchungen

mit Zahnfleischverbänden sollte geprüft werden, ob Unterschiede im Heilerfolg bestehen zwischen Verbänden, die mit natürlichem Bergamottöl angerührt sind und solchen, welche mit rekonstruiertem Bergamottöl (RCO) angefertigt werden.

Nach BÜCHS (3) findet man schon Mitte der 30iger Jahre in der amerikanischen Literatur Hinweise auf die Möglichkeiten eines Zahnfleischverbandes als Therapie der Parodontopathien. Durch Leichttherapie, welche besteht

1. aus der Entfernung der subgingivalen Konkremente,
2. aus dem Auffrischen des Wurzelzementes,
3. aus der Entnahme der Granulationen und des inneren Saumepithels

und durch chirurgische Eingriffe wie Flapoperationen, Gingivektomien und Deshiszenzoperationen wird das Parodontium mehr oder weniger verletzt. Diese Wundflächen versucht man durch Verbände abzudecken und somit vor äußeren schädlichen Einflüssen zu schützen.

An diese Verbände stellten KETTERL (12) und SCHWARZKOPF (35) folgende Forderungen:

- a) einfache und möglichst rasche Applikationsmöglichkeit,
- b) rasche Abbindung und Erhärtung
- c) eine große mechanische Widerstandsfähigkeit
- d) gute Haftfestigkeit an Zahnflächen in den Interdenträumen und am Zahnfleisch
- e) große Depotwirkung als Medikamententräger
- f) schmerzlindernde, entzündungshemmende und keimfeindliche Wirkung
- g) keine Reizwirkung des Verbandes auf das Zahnfleisch
- h) keine Behinderung beim Essen und Sprechen
- i) keine Geruchs- und Geschmackswidrigkeit
- k) Abflachung der Zahnfleischtaschen und damit dasselbe Ziel zu erreichen wie bei Anwendung starker Säuren und Laugen
- l) eine gewisse Ruhigstellung des Gewebes und eventuell gelockerter Zähne

Als Versuchsmaterial für eigene Untersuchungen dienten Patienten, bei denen aufgrund einer Parodontopathia inflammata profunda bzw. Parodontopathia mixta eine systematische PA-Behandlung durchgeführt werden mußte. Nach der im Rahmen dieser Behandlung erfolgten Leichttherapie wurden Zahnfleischverbände angelegt, deren pulverisierten Bestandteile nach Mitteilung von BÜCHS (3) folgende Zusammensetzung aufweisen:

40 % Zinci oxydati
 45 % Colophonium
 10,0 % Acidi tannici
 2,5 % Kaolini
 1,0 % Zinci acetici
 1,0 % Zinci stearini
 0,5 % Asbestfasern

Als flüssiger Bestandteil wurde bei meinen Untersuchungen einmal Oleum Bergamottae naturalis, einmal rekonstruiertes Bergamottöl verwendet. In einer Sitzung wurden nicht mehr als sechs therapeutische Parodontien "leichttherapiert" und mit Zahnfleischverbänden versorgt. Das Anlegen des Verbandes geschah wie folgt: Auf einem Anrührblock wurden je nach Größe des zu versorgenden Kieferabschnittes Pulver und Flüssigkeit zu glaserkitt-ähnlicher Konsistenz angerührt. Die verbrauchte Menge Öl pro Pulvermenge ist aus nachstehender Tabelle 5 zu ersehen.

TABELLE 5

Benötigte Tropfenzahl Öl pro Pulvermenge

Gramm Pulver	RCO	Bergamottöl natürlich
1 Gramm	5 Tropfen	4 Tropfen
2,5 Gramm	11 Tropfen	10 Tropfen
5,0 Gramm	25 Tropfen	22 Tropfen

Nach dem Anspateln wurden Lippen und Mundwinkel des Patienten mit Vaseline eingefettet. Das durch die Leichttherapie ziemlich verletzte und stark blutende Zahnfleisch wurde mittels Spray gesäubert und zuerst mit Zellstoff, dann mit dem Luftbläser vorsichtig getrocknet. Dann wurde der zu einer Wurst geformte plastische Verband fest an die Zahnreihe gedrückt, und zwar mittels Zeigefinger (welcher vorher durch Eintauchen in Prilwasser isoliert wurde) und vor allem durch Andrücken und Anmassieren der Wange bzw. der Lippen. Durch Hoch- und Herabziehen der Lippe bzw. der Wange werden Druckstellen des nach ca. 40 Minuten erhärteten Verbandes verhindert. Wichtig ist es auch, den Verband an den Zahnkronen

nicht zu hoch heraufreichen zu lassen, um eine ungestörte Okklusion und Artikulation zu gewährleisten und damit ein allzufrühes Zerbeißen zu verhindern. Der Patient kann sofort ausspülen. Allerdings bekommt er die Auflage, eine Stunde nichts zu essen. Nach dieser Zeit ist der Patient beim Essen und Sprechen relativ wenig behindert. Abb. 8: Verband in situ.



Abb. 8: Verband in situ

Um die klinischen Eigenschaften der Zahnfleischverbände, welche mit Bergamottöl angespatelt werden, mit den Verbänden, die Bergamottöl rekonstruiert enthalten, zu vergleichen, wurde folgendermaßen vorgegangen: Einander entsprechende Kieferabschnitte wurden nach Leichttherapie jeweils mit den beiden verschiedenen Verbandmaterialien versorgt, und zwar derart, daß z. B. Seitenzahnbereich rechts das eine, Seitenzahnbereich links das andere Material als Verband erhält. Die Front von Eckzahn zu Eckzahn reichend, wurde ebenso in zwei Hälften geteilt, so daß der eine Abschnitt von 1 - 3, der andere von 1 - 3 reichte. Vor Legen der Verbände und nach erfolgter Abnahme zwei bis sieben Tage später, wurden die Patienten genau untersucht, fotografiert und nach ihren subjektiven Eindrücken gefragt. Ebenso wurde die Haftfestigkeit der Verbände, sowie Oberflächenbeschaffenheit und Abbindezeit geprüft und miteinander verglichen.

IX. ERGEBNISSE

1. Haftfestigkeit:

Die durchschnittliche Liegedauer beider Verbände lag zwischen 1 und 7 Tage. Bei 36 untersuchten Patienten ergab sich für Zahnfleischverbände mit natürlichem Bergamottöl als Abbindeflüssigkeit eine durchschnittliche Liegedauer von 3,3 Tagen, mit rekonstruiertem Öl eine Liegedauer von 2,4 Tagen. Dies entspricht der von KETTERL (12) geforderten Liegedauer von 2 - 4 Tagen.

Abb. 9 zeigt einen in toto nach 4 Tagen abgenommenen Verband.

2. Geschmack, Geruch, Schleimhautbrennen:

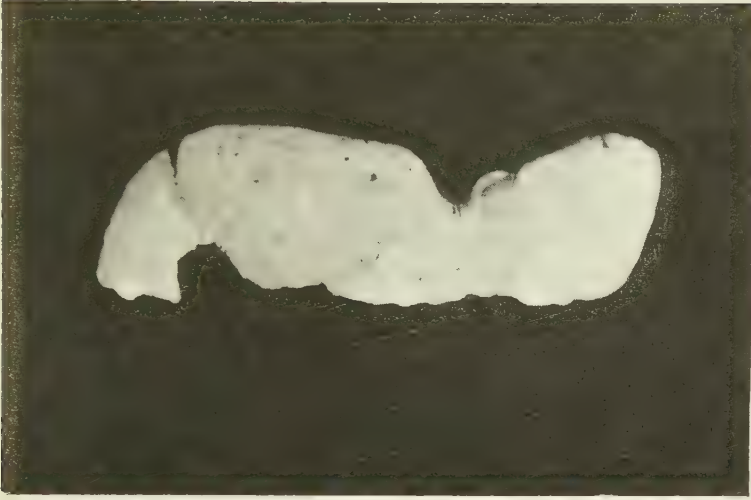
Übereinstimmend äußerten sich die Patienten, daß beide Verbände angenehm zu tragen wären, ohne geschmackliche Belästigung, ohne Schleimhautbrennen und ohne unangenehmen Geruch. Lediglich ein Patient von 19 fand den mit rekonstruiertem Bergamottöl gefertigten Verband rauher bezüglich der Oberflächenbeschaffenheit; ein anderer Patient bezeichnete denselben Verband im Geschmack nicht so angenehm als den zum Vergleich am gegenüberliegenden Kieferabschnitt angelegten Verband, der mit natürlichem Bergamottöl angerührt war.

Im Selbstversuch konnte bestätigt werden, daß beide Öle einen zwar leicht bitteren, aber keinesfalls unangenehmen Geschmack im Munde verursachen. Schleimhautbrennen wurde nicht wahrgenommen.

3. Medizinische Wirkung:

Um bei der Untersuchung der antiphlogistischen und desquamativen Eigenschaften, die objektiv nur sehr schwer zu bestimmen sind, ein brauchbares Ergebnis zu erhalten, wurde folgendermaßen verfahren: Nach Leichttherapie bei symmetrisch gleichen Ausgangsverhältnissen wurde 321 Bergamottölverband, an 321 ein Verband mit rekonstruiertem Bergamottöl in der gleichen Sitzung angelegt. Vor Anlegen des Verbandes und nach Abnahme desselben wurden die beiden Seiten fotografiert und miteinander verglichen.

Die Auswertung ergab, daß zwischen Bergamottöl und rekonstruiertem Bergamottöl keine signifikanten Unterschiede sowohl in der Heilungstendenz der durch Konkremententfernung Curettage oft sehr mitgenommenen Gingiva als auch in der desquamativen Wirkung. Bei allen Patienten konnte



Wangenseite



Zahnfleischseite

Abb. 9: Ein nach 4 Tagen in toto abgenommener Verband

wesentliche Besserung des entzündeten und geschwollenen Zahnfleisches festgestellt werden (s. Abb. 10, 11). Je nach individueller Abwehrlage stellten wir bezüglich der Heilung eine gute bis sehr gute Besserung fest. Erosionen oder tiefgreifende Epitheldesquamationen wie sie nach TÖPFER (37) beim Zinkoxyd-Nelkenölverband hin und wieder beobachtet wurden, konnten weder beim rekonstruierten Bergamottöl noch beim natürlichen Bergamottöl festgestellt werden.

Bei einigen hypertrophischen Parodontopathien konnte Rückgang der Schwellung der Papillen neben der antiphlogistischen Wirkung erreicht werden (Abb. 12 und 13).

Schlaffes, livide und bläulich rot entzündetes Zahnfleisch war nach einigen Tagen fest, blaß rosa und lediglich mit einem weißlichen Belag von abgeschilfertem Epithel bedeckt, der mit dem Atomiseur abgesprayed werden konnte. Geschwollene und dunkelrote Papillen wurden in den meisten Fällen abgeflacht und zeigten je nach Liegedauer der Verbände fast physiologisches Aussehen. Auffallende Unterschiede zwischen den beiden Verbänden wurden nicht festgestellt.



Abb. 10: Zustand des marginalen Parodontiums nach Leichttherapie vor Verband



Abb. 11: Zustand des marginalen Parodontiums nach Anlegen eines Zahnfleischverbandes.

1 - 3 Bergamottöl - Zahnfleischverband

3 - 1 "rekonstruierter" Bergamottöl-Zahnfleischverband



Abb. 12: Zustand des marginalen Parodontiums nach Leichttherapie
vor Verband



Abb. 13: Zustand des marginalen Parodontiums nach Anlegen eines
Zahnfleischverbandes

1 - 3 Bergamottöl-Zahnfleischverband

3 - 1 "rekonstruierter" Bergamottöl-Zahnfleischverband

X. DISKUSSION

Als wichtige therapeutische Maßnahme zur Behandlung von Parodontopathien, die mit Entzündungserscheinungen und Taschenvertiefung einhergehen, hat sich in den letzten Jahren die Anwendung von Zahnfleischverbänden herausgestellt. Ihre Bedeutung liegt in der Aufgabe,

1. die Entzündungserscheinungen zu bekämpfen,
2. den marginalen Zahnhalteapparat nach dem doch etwas robusten Eingriff der Konkremententfernung und Kürettage vor den Einflüssen der Mundhöhle zu schützen und damit eine ungestörte Heilung zu gewährleisten;
3. Schmerzen nach der Leichttherapie zu vermeiden,
4. die Zahnfleischtaschen abzuflachen und damit dasselbe Ziel zu erreichen, wie bei Anwendung starker Laugen und Säuren,
5. eine gewisse Ruhigstellung eventuell gelockerter Zähne und des marginalen Parodontiums zu bewirken.

H. SCHACH (27) führte erstmals vergleichende Untersuchungen mit Nelkenöl und Bergamottöl als Abbindeflüssigkeiten für die pulverisierten Bestandteile gewisser Zahnfleischverbände durch:

Im Hinblick auf die keimfeindliche Wirkung, Abbindegeschwindigkeit und Gewebefreundlichkeit ist das Bergamottöl dem Nelkenöl überlegen. Die bessere lokale Verträglichkeit gegenüber Nelkenöl führt H. SCHACH (27) in erster Linie auf die nicht eiweißfällenden, nicht hämolysierenden Eigenschaften des Bergamottöles zurück.

H. TÖPFER (37) prüfte in vergleichenden Untersuchungen in vivo die technischen Eigenschaften der mit Nelkenöl bzw. Bergamottöl abgebundenen Zahnfleischverbände und ihre Gewebefreundlichkeit. Bezüglich der antiphlogistischen Wirkung wurden tiefgreifende Epitheldesquamationen und starke Rötung der Gingiva nach Nelkenölverbänden weit häufiger festgestellt als nach Bergamottverbänden. Weiter zeigte der Bergamottölverband wesentlich bessere mechanische Eigenschaften, was sich besonders auf die Liegedauer der Verbände im Munde der Patienten auswirkt. Die dünnere Wandgestaltung, die glattere Oberfläche und der angenehmere Geschmack des Bergamottverbandes kommt den Patienten, die kürzere Aushärtungszeit und der sparsame Verbrauch dem Zahnarzt zu Gute.

Vorliegende Untersuchungen sollten die Eigenschaften des "rekonstruierten" Bergamottöls (RCO) bei der Verwendung als Abbindeflüssigkeit für gewisse pulverisierte Zahnfleischverbände mit denen des natürlichen Bergamottöles

einander gegenüberstellen.

Bei den Laboruntersuchungen ergab sich folgendes:

Beide Öle besitzen ebenso wie ihre flüchtigen Bestandteile unter aeroben und anaeroben Bedingungen eine sehr starke keimfeindliche Wirkung auf den Bakterienstamm Staphylokokkus SG 511.

Die Zerreißfestigkeit in vitro lag für das natürliche Bergamottöl bei 15,66 kg, für das "rekonstruierte" Öl betrug sie 15,08 kg.

Interessant dürfte die Tatsache sein, daß im Wasserbad bei 37° sogar eine Steigerung der Abreißfestigkeit festgestellt werden konnte. TÖPFERS (37) Versuche ergaben für Bergamottöl einen Abreißwert von 14 kg. Dieser Wert liegt noch weit über dem für Nelkenöl gefundenen durchschnittlichen Abreißwert, welchen TÖPFER (37) mit 6.8 kg angibt.

Die von mir festgestellte Abbindezeit betrug für Bergamottöl und RCO ca. 40 Minuten bis zur vollkommenen Erhärtung. Dieser Wert liegt weit über der von Töpfer (37) für den Bergamottverband festgestellten Abbindezeit von 5 - 8 Minuten. Diese Diskrepanz dürfte wohl auf die doch sehr subjektive Prüfungsmethode mit der Eindrückbarkeit durch den Fingernagel bzw. Pinzette begründet sein. Was den Verbrauch betrifft, so ist das natürliche Bergamottöl etwas sparsamer im Verbrauch als RCO; allerdings ist der Unterschied so minimal, daß er kaum ins Gewicht fallen dürfte.

Die im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführten klinischen Untersuchungen zeigten keine signifikanten Unterschiede der beiden Verbände bezüglich ihrer Heilwirkung. Bei mäßigen Entzündungserscheinungen wurde meist physiologisches Aussehen des marginalen Parodontiums erreicht, bei starken Verletzungen durch Zahnreinigungsinstrumente und akuten Entzündungserscheinungen konnte nach einigen Tagen Liegedauer der Verbände nach ihrer Abnahme objektiv durchweg überraschend gute Besserung der Befunde festgestellt werden. Bezüglich der Geschmacks- und Oberflächenbeschaffenheit (s. Abb. 9) erklärten die Patienten übereinstimmend, daß beide Verbände sehr angenehm zu tragen seien ohne jedes Brennen, Beißen, Jucken und ohne jegliche geschmackliche Beeinträchtigung. Diese Tatsache konnte der Autor im Selbstversuch bestätigen.

Die Prüfung der Liegedauer im Munde ergab für Verbände mit Bergamottöl durchschnittlich 3,3 Tage, für Verbände mit RCO 2,4 Tage. Die Haftfestigkeit ist demnach für Bergamottölverbände etwas größer als für RCO-Verbände. Allerdings ist dieser Unterschied nicht sehr bedeutend, da ein Verband in den meisten Fällen seinen Zweck erfüllt hat, wenn er 2 Tage gelegen hatte und in dieser Zeit das Parodontium vor schädlichen

Einflüssen der Mundhöhle geschützt hat.

Schlußfolgernd ergibt sich für die Praxis, daß das Bergamottöl dem Nelkenöl als Abbindeflüssigkeit für die pulverisierten Bestandteile gewisser Zahnfleischverbände vorzuziehen ist. Allerdings kann das natürliche Bergamottöl ohne Bedenken durch das sogenannte "rekonstruierte" Bergamottöl ersetzt werden, besitzt es doch zudem den Vorteil, daß es nur ein Drittel des natürlichen Bergamottöls kostet.

XI. ZUSAMMENFASSUNG

Der Zinkoxyd-Bergamottöl-Zahnfleischverband hat gegenüber dem Zinkoxyd-Nelkenöl-Verband wesentliche Vorteile. Sie bestehen:

1. in der guten Applizierbarkeit,
2. in der grazilen Gestaltung,
3. in der relativ feinen Oberflächenbeschaffenheit,
4. der großen mechanischen Abreißfestigkeit,
5. der langen Liegedauer im Mund,
6. der absoluten Gewebefreundlichkeit,
7. in der starken Hemmung auf das Bakterienwachstum,
8. der angenehmen geschmacklichen Verträglichkeit,
9. in der relativ geringen Belästigung beim Essen und Sprechen,
10. in der guten entzündungshemmenden Wirkung.

Vorliegender Arbeit lag die Aufgabe zu Grunde, zu prüfen, ob das sogenannte "rekonstruierte" Bergamottöl (RCO) der chemischen Fabrik Merz & Co., bei dem es sich um ein auf natürliche Weise rekonstruiertes Öl handelt, für Zahnfleischverbände ähnlich gut geeignet ist wie das natürliche Bergamottöl.

Sowohl die klinischen Untersuchungen an einem reichen Patientenmaterial als auch die Materialprüfungen im Labor ergaben, daß das "rekonstruierte" Bergamottöl gegenüber dem natürlichen Bergamottöl keine nachteiligen Eigenschaften aufweist.

Es ergibt sich somit die Schlußfolgerung, daß auf Grund des weitaus geringeren Preises das "rekonstruierte" Bergamottöl an Stelle des natürlichen Bergamottöles für die Zahnfleischverbände, welche bei der Parodontopathienbehandlung nach Konkremententfernung und Kürettage angelegt werden, verwendet werden kann.

Zum Schluß der Arbeit möchte ich Frau Professor Dr. Dr. Maria Schug-Kösters für die Überlassung des Themas und die Übernahme des Referats meinen ergebensten Dank aussprechen.

Herrn Dr. Dr. Helmut Schach danke ich hiermit ebenfalls ganz besonders für seine so überaus liebenswürdige Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit.

LITERATURVERZEICHNIS

1. BAUMSCHMID, P. Die direkte und indirekte Einwirkung ätherischer Öle unter aeroben und anaeroben Bedingungen. Inaug. Diss. München 1966
2. BIONDI zit. nach GILDEMEISTER
3. BÜCHS, H. Der Zahnfleischverband als parodontales Therapeutikum. Zahnärztliche Rundschau 62/378/1953, 14
4. BÜRGI, E. "Die Durchlässigkeit der Haut für Arzneien und Gifte". Springer-Verlag, Berlin (1942)
5. CHARABOT, E. zit. nach BAUSCHMID
6. FELDMANN, G. und "Tissue reactions to root materials". NYBORG, H. Odont. Revy 13: 1-14, 1962
7. FLURY, F. "Die Permeabilität der Haut für Arzneien". Konkressbericht I des XVI internationalen Physiologenkongresses, Zürich (1938)
8. GILDEMEISTER, "Die ätherischen Öle" Bd. I, Bd. II, Bd. III, HOFFMANN, Fr. Akademie-Verlag Berlin (1960)
9. GROSSFELD, J. "Fette und Öle. Lipotide, Wachse, Harze und ätherische Öle". Springer-Verlag, Berlin (1939)
10. HAFFNER zit. nach GILDEMEISTER (8)
11. HAUSCHILD, F. zit. nach GILDEMEISTER (Bd. I)
12. KETTERL, W. Einführung in die Behandlung der marg. Parodontopathien. Herausgegeben von Josef Münch. Werk-Verlag Dr. Edmund Banaschewsky.
13. KETTERL, W. Der Bergamottöl-Zahnfleischverband für die tägliche Praxis. Zahnärztliche Praxis XVII Jahrg. Nr. 3 Seite 30 (1966)

14. KONDO, SABURO und HOVI, YASUMASA "Pulpenveränderungen nach Kavitätenpräparationen". Aus "The Bulletin of Tokyo Dental College 1/1961, S. 1 - 11
15. KRAUSENECKER, E. "Lassen sich Wirkungsunterschiede von Nelkenöl gegenüber Eugenol nachweisen ?" Inaug. Diss. München 1965, G. Bauknecht, Diss. Druckerei, München
16. LANGE LAND, K. "Tissue Changs in the dental palp" Goteborg, 1957, Elanders Boktrykeri A.
17. LEHMANN zit. nach GILDEMEISTER (8)
18. LEIMBACH, M. "Die Ätherischen Öle". Wilh. Kapp-Verlag, BOURNOT, K. Halle (Saale) 1951
19. Landgraf LÖRINCZY zit. nach KRAUSENECKER
20. MÜLLER, A. "Internationaler Kodex der Äther. Öle". Rüthig-Verlag, Heidelberg 1952
"Die physiologischen und pharmakologischen Wirkungen der ätherischen Öle, Riechstoffe und verwandter Produkte." Hüthig-Verlag, Heidelberg, 2. Aufl. (1950)
22. MITOLO zit. nach GILDEMEISTER
23. PARMA -CESTMIR "Parodontopathien". Zahnärztliche Fortbildg. Heft 13, Johann Ambrosius Verlag, Leipzig 1960
24. PULSCHER zit nach GILDEMEISTER
25. RISLER, J. "Die Dauerwirkung ätherischer Öle", Inaug. Diss. , Zürich (1928)
26. ÖSTBY, NYGAARD "Pulpa und Wurzelbehandlung". DZZ 17, Heft 21, 1962
27. SCHACH, M. Experimentelle Untersuchungen zu einigen ätherischen Ölen, die in der Zahnheilkunde Verwendung finden, unter besonderer Berücksichtigung des Nelkenöls als Bestandteil gewisser Zahnfleischverbände". DZZ 18 (1963) Heft 6.

28. SCHACH, H. Experimentelle Untersuchungen zum Bergamottöl-Zahnfleischverband.
Stoma 1965 Heft 1, Hüthig-Verlag Heidelberg, 2. Aufl.
29. SEMMLER, A. "Die ätherischen Öle", Bd. I, Chemie-Verlag, Berlin (1906)
30. STÄHLI, W. "Über die Diffusion ätherischer Öle durch die Haut und ihr Nachweis in der Expirationsluft"
Inaug. Diss. Bern (1940).
31. STOCKMANN, M. L. "Die Wundbehandlung mit ätherischen Ölen."
Inaug. Diss. Zürich (1937)
32. SCHUMACHER zit. nach KRAUSENECKER
33. SCHUG-KÖSTERS, M. "Die Behandlung der Pulpa und des apikalen Parodontiums." Berlinische Verlagsanstalt GmbH. Berlin W 15 (1959)
34. SCHUG-KÖSTERS, M. "Ursache und Verhütung der Parodontopathien".
Zahnärztliche Praxis 1962
35. SCHWARZKOPF, H. "Über die Indikation und Technik der Zahnfleischverbände". Blätter für Zahnheilkunde
1959/3.
36. TORNECK, C. D. "Reaction of hamster tissue to drugs used in sterilization of roff candal." Oral Surg. 14:
733-747 (1961)
37. TÖPFER, H. "Klinische Erfahrung mit Bergamottöl als Bestandteil eines Zahnfleischverbandes zur Behandlung von Parodontopathien."
DZZ 18 A. 24 (1963).
38. TREIBS, W. Zit. in E. GILDEMEISTER, Fr. HOFFMANN:
"Die Ätherischen Öle." Band I, Akademie-Verlag, Berlin 1933
39. TSCHIRCH, A. "Chemie und Biologie der pflanzlichen Sekrete." Gebr. Borträger Verlag,
Berlin 1933
40. TSCHIRCH A, STOCK, E. "Die Harze und die Harnbehälter."
Gebr. Borträger-Verlag, Berlin 1933

- | | |
|----------------------|--|
| 41. VALETTE, M.C. | zit. in BAUSCHMID |
| 42. WALKHOFF, O. | "Lehrbuch der Konservierenden Zahnheilkunde."
Verlag Hermann Meusser, Berlin 1922. |
| 43. WANNENMACHER, E. | "Diagnostik und Therapie in der Endodontie."
Nach einem Autoreferat, zit. in DZZ
XVI, 13, 1962 |
| 44. WILDE, W. | "Bakterizide Wirkung ätherischer Öle."
Dtsch. med. Journal A. 15 (1956) |
| 45. ZANDER | zit. nach KRAUSENECKER (15) |



LEBENS LAUF

Am 7. Juli 1940 wurde ich in Rötz/Oberpfalz als Sohn des Zahnarztes Oskar Kraus und dessen Frau Angela, geborene Roderer, geboren.

Nach 4jährigem Besuch der Volksschule Bodenwöhr und Bruck in der Oberpfalz besuchte ich ein Jahr die Realschule in Nittenau. 1951 trat ich in das Humanistische Theresien-Gymnasium in München ein, wo ich im Sommer 1960 das Abitur ablegte. Im Wintersemester 1960/61 begann ich an der Universität München das Studium der Zahnheilkunde, bestand im Frühjahr 1963 das Physikum und beendete am 7. Februar 1966 das Staatsexamen. Seit dem 15. März 1966 bin ich an der konservierenden Abteilung der Universitäts-Zahnklinik als Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle tätig.

